

BEST AVAILABLE COPY

8/5/3

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

011861592 **Image available**

WPI Acc No: 1998-278502/*199825*

XRPX Acc No: N98-219410

Bidirectional communication apparatus e.g. telephone, facsimile with carrier frequency switching function in spread spectrum communication system - sets up frequency hopping pattern by grouping several pattern frequencies selected by frequency selection unit based on which carrier frequency is switched for bidirectional communication

Patent Assignee: BROTHER KOGYO KK (BRER)

Inventor: OHASHI T; WAKAYAMA H

Number of Countries: 002 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 10093479	A	19980410	JP 96269292	A	19960918	199825 B
US 6240126	B1	20010529	US 97932177	A	19970917	200132

Priority Applications (No Type Date): JP 96269292 A 19960918; JP 96280531 A 19961023

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 10093479	A	10	H04B-001/713	
US 6240126	B1		H04L-027/30	

Abstract (Basic): JP 10093479 A

The apparatus has a frequency selection unit which selects a pattern frequency with favourable recognition degree of the test data. The selected pattern frequency serves as the carrier frequency for obtaining a frequency hopping pattern.

A pattern setting unit is provided which sets a frequency hopping pattern by making the selected pattern frequencies into a group. The carrier frequency is switched according to the hopping pattern registered in a table (26) and data is communicated bidirectionally.

ADVANTAGE - Assigns correct carrier frequency thereby increasing reliability. Provides simple circuit structure. Enables favourable communication.

Dwg.1/7

Title Terms: BIDIRECTIONAL; COMMUNICATE; APPARATUS; TELEPHONE; FACSIMILE; CARRY; FREQUENCY; SWITCH; FUNCTION; SPREAD; SPECTRUM; COMMUNICATE; SYSTEM ; SET; UP; FREQUENCY; HOP; PATTERN; GROUP; PATTERN; FREQUENCY; SELECT; FREQUENCY; SELECT; UNIT; BASED; CARRY; FREQUENCY; SWITCH; BIDIRECTIONAL; COMMUNICATE

Derwent Class: W01; W02

International Patent Class (Main): H04B-001/713; H04L-027/30

File Segment: EPI

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成10年(1998)4月10日

E[illegible]

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 干渉の少ない搬送周波数を予め選択してホッピングパターンを設定し、該ホッピングパターンに従って搬送周波数を切り換えながら双方向通信を行う無線通信機において、

デジタル値のテストデータをパターン候補周波数で順次周波数ホッピングさせながら送受信し、該テストデータの認識度が良好なパターン候補周波数を前記ホッピングパターンの搬送周波数として選択する周波数選択手段と、

選択されたパターン候補周波数を基にしてホッピングパターンを設定するパターン設定手段とを有していることを特徴とする無線通信機。

【請求項2】 前記パターン設定手段で設定されるホッピングパターンをランダムに並び変えるパターン再設定手段を有していることを特徴とする請求項1記載の無線通信機。

【請求項3】 前記ホッピングパターンの設定を定期的に行わせる設定管理手段を有していることを特徴とする請求項1または2記載の無線通信機。

【請求項4】 前記周波数選択手段は、パターン候補周波数毎に受信した前記テストデータの誤り率を演算する誤り率演算手段と、

その誤り率演算手段により演算された誤り率が所定の基準値よりも小さいパターン候補周波数を選択する選択手段とからなることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の無線通信機。

【請求項5】 受信したデータの誤り訂正手段を備え、前記誤り訂正手段により訂正可能な限界誤り率に対して所定値分だけ小さな値を前記基準値として設定してあることを特徴とする請求項4記載の無線通信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、周波数ホッピング方式により所定のホッピングパターンに従って搬送周波数を切り換えながら双方向通信を行う無線通信機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年において、通信データを変調後に拡散して送信する一方、受信した信号を逆拡散して復調することにより通信データを得るスペクトラム拡散方式の無線通信システムが、周波数の有効利用および低い電力密度の通信を可能にすることから注目されている。そして、特に、スペクトラム拡散方式による送受信時に、拡散および逆拡散を搬送周波数を順次切り換える周波数ホッピングで行うと、信号の秘匿性が向上すると共に干渉による通信障害が減少するため、この周波数ホッピングを適用したスペクトラム拡散方式の無線通信システムが例えば電話機やファクシミリ装置等の各種の分野において広範囲に採用されようとしている。

2

【0003】従来、上記方式の無線通信システムに採用される無線通信機は、拡散および逆拡散の搬送周波数を示すホップ周波数データを所定数分有したホップテーブルを備えており、このホップテーブルによるホッピングパターンに従って周波数ホッピングされた搬送周波数で通信を行うようになっている。この際、周波数ホッピングされた搬送周波数に干渉が生じていると、この搬送周波数で通信が行われている期間は、干渉により通信障害が生じて通信の信頼性が低下することになる。

10 【0004】そこで、特開平6-334630号公報には、使用可能な全ての搬送周波数について干渉波レベルを測定し、干渉波レベルの低い搬送周波数から順に選択して所定ホップ数のホッピングパターンを決定する。そして、このホッピングパターンとなるホップテーブルを全無線通信機に備えさせることによって、干渉波レベルの低い搬送周波数のみで通信を行うようにして通信データの信頼性を向上させる方法が提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のように、干渉波レベルを基にして各搬送周波数における通信の信頼性の良否を判定する方法では、干渉波レベルと搬送周波数の受信レベルとがそれぞれ異なるアナログ波から得られるものであるため、干渉波レベルが搬送周波数の受信レベルに対して相対的に変動することによって、信頼性の良否を正確に判定することが困難であるという問題がある。

【0006】即ち、例えば無線通信機の出力や存在位置、電波障害等により搬送周波数の受信レベルが低いと、たとえ干渉波レベルが低くても、干渉波レベルが搬送周波数の受信レベルに対して相対的に大きなものとなるため、大きな通信障害により信頼性が大幅に低下することになる。一方、搬送周波数の受信レベルが高い場合には、干渉波レベルが搬送周波数の受信レベルに対して相対的に小さなものとなり易いため、高い信頼性で通信を行える場合が多い。

【0007】これにより、干渉波レベルを基にした判定結果が搬送周波数の受信レベルに影響を受ける従来の方法では、正確な判定結果を得ようとする、干渉波レベルと搬送周波数の受信レベルとを一定の関係とすることが必要になるため、このような関係を実現する回路がさらに必要となって回路構成が複雑化したり、搬送周波数の受信レベルが所定値となるように使用条件を制限する必要がある等の困難な問題が生じることになる。

【0008】従って、本発明は、高い信頼性で通信可能な搬送周波数を簡単な回路構成および自由な使用条件下において正確に求め、この搬送周波数のホッピングパターンで通信を行うことができる無線通信機を提供しようとするものである。

【0009】

50 【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため

3

に、請求項 1 の発明は、干渉の少ない搬送周波数を予め選択してホッピングパターンを設定し、該ホッピングパターンに従って搬送周波数を切り換えながら双方向通信を行う無線通信機において、デジタル値のテストデータをパターン候補周波数で順次周波数ホッピングさせながら送受信し、該テストデータの認識度が良好なパターン候補周波数を前記ホッピングパターンの搬送周波数として選択する周波数選択手段と、選択されたパターン候補周波数を基にしてホッピングパターンを設定するパターン設定手段とを有していることを特徴としている。これにより、通信の信頼性の程度を示すテストデータの認識度が、出力レベルや電波障害、無線通信機の配置状況等の影響を受けることがないデジタル値の正誤を基にして得られることになる。従って、高い信頼性の通信を可能とする搬送周波数を簡単な回路構成および自由な使用条件下においても正確に求め、このような搬送周波数からなるホッピングパターンで周波数ホッピングすることによって、良好な通信を行うことができるようになってい

【0010】請求項 2 の発明は、請求項 1 記載の無線通信機であって、前記パターン設定手段で設定されるホッピングパターンをランダムに並び変えるパターン再設定手段を有していることを特徴としている。これにより、ランダムな搬送周波数で送受信されるため、昇順や降順のように単純なホッピングパターンの搬送周波数で送受信される場合よりも、秘匿性を向上させることができるようになっている。

【0011】請求項 3 の発明は、請求項 1 または 2 記載の無線通信機であって、前記ホッピングパターンの設定を定期的に行わせる設定管理手段を有していることを特徴としている。これにより、定期的にホッピングパターンが干渉の少ない搬送周波数となるように再設定されるため、良好な通信を安定して行うことができるようになっている。

【0012】請求項 4 の発明は、請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の無線通信機であって、前記周波数選択手段は、パターン候補周波数毎に受信した前記テストデータの誤り率を演算する誤り率演算手段と、その誤り率演算手段により演算された誤り率が所定の基準値よりも小さいパターン候補周波数を選択する選択手段とからなることを特徴としている。これにより、所定の基準値以上に信頼性が確保された搬送周波数で通信を行うことが可能になると共に、誤り率の小さなものから順に選択してホッピングパターンを形成する場合よりも、搬送周波数の選択の余地が拡大するため、秘匿性の高いホッピングパターンを形成することが可能になっている。

【0013】請求項 5 の発明は、請求項 4 記載の無線通信機であって、受信したデータの誤り訂正手段を備え、前記誤り訂正手段により訂正可能な限界誤り率に対して所定値分だけ小さな値を前記基準値として設定してある

4

ことを特徴としている。これにより、通信によりデータの誤りが生じて、誤り訂正手段により訂正されるため、より一層良好な通信を行うことができると共に、誤り訂正手段の限界誤り率を基準値として搬送周波数を選択することになるため、良好に通信可能なホッピングパターンを確実に形成することができるようになっている。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図 1 ないし図 7 に基づいて以下に説明する。本実施の形態に係る無線通信機は、周波数ホッピング方式により所定のホッピングパターンに従って搬送周波数を切り換えながら通信機相互間で双方向通信を行う無線通信システムにおいて使用されるようになっている。この無線通信システムは、例えば図 2 に示すように、外部回線に接続された 1 台の無線通信機である親機 10 と、この親機 10 と通信可能且つ相互に通信可能な 5 台の無線通信機である子機 11～15 とを有している。尚、これらの親機 10 や子機 11～15 には、電話機やファクシミリ装置、プリンタ装置、コンピュータ等を適用することができる。親機 10 と子機 11～15 との通信および子機 11～15 間の通信は、図 3 に示すように、TDD (Time Division Duplex) 方式により行われるようになっており、一方が送信状態 (TX) のときには他方が受信状態 (RX) とし、この送信状態 (TX) と受信状態 (RX) とを交互に置き換えることにより通信を行うようになっている。尚、本無線通信システムは、TDMA (Time Division Multiple Access) 方式により通信を行うようになっている。良い。

【0015】上記の親機 10 および子機 11～15 は、図 1 に示すように、通信データを周波数ホッピングさせるスペクトラム拡散方式により送受信する無線通信部 1 を有している。無線通信部 1 は、図示しない外部回路に対して通信データをデータ処理して入出力するインターフェース部 21 を有している。インターフェース部 21 は、通信データが音声データである場合、音声データとデジタル信号とを相互変換するコーデックおよび圧縮器を有している一方、通信データが非音声データである場合、バッファやエラー訂正処理等を行うデータ変換器を有している。

【0016】上記のインターフェース部 21 は、通信データを変調する変調部 22a と、通信データを復調する復調部 22b とを有した変復調器 22 に接続されている。変復調器 22 は、コントローラ 35 からの送信指令信号 p および受信指令信号 q により変調部 22a と復調部 22b との作動状態を通信データの送信時と受信時とで切り換えるようになっている。そして、送信時に作動される変調部 22a は、ミキサを備えたアップコンバータ 23 に接続されている。

【0017】上記のアップコンバータ 23 には、PLL

5

局部発振器25が接続されており、PLL局部発振器25には、ホップテーブル26が接続されている。ホップテーブル26には、データ設定信号wがコントローラ35から入力されるようになっており、ホップテーブル26は、データ設定信号wが入力されたときに、このデータ設定信号wに含まれるホップ周波数データおよびチャンネルデータを基にすることによって、例えば図4のホップ周波数データ f_1, f_2, \dots, f_L を各チャンネル C_1, C_2, \dots, C_L に対応させて格納するようになっている。

【0018】また、上記のホップテーブル26およびPLL局部発振器25には、コントローラ35から所定の滞留時間毎にホップ信号rが入力されるようになっており、ホップテーブル26は、ホップ信号rが入力されるたびに、ホップ信号rが示すチャンネル設定値Sのチャンネルcに対応するホップ周波数データfをPLL局部発振器25に出力し、PLL局部発振器25からホップ周波数データfに対応した周波数のホップ周波数信号(局部発振信号)sをアップコンバータ23に出力させるようになっている。以下、特定のホップ周波数データ(例えば f_1)に対応する搬送周波数を示すとき、例えば搬送周波数(f_1)と示すこととする。そして、アップコンバータ23は、PLL局部発振器25からのホップ周波数信号sと、変調部22aからの通信データの変調信号tとを加え合わせることで、拡散された搬送周波数の拡散変調信号uを形成するようになっている。

【0019】上記のアップコンバータ23は、拡散変調信号uを増幅するパワーアンプ24を介して送受切換器27に接続されている。送受切換器27には、コントローラ35から送信指令信号pおよび受信指令信号qが入力されるようになっており、送信指令信号pが入力されたときには、作動状態を送信可能状態としてパワーアンプ24からの拡散変調信号uをアンテナ28から送信させるようになっている。一方、受信指令信号qが入力されたときには、作動状態を受信可能状態とし、アンテナ28を介して受信された拡散変調信号uをローノイズアンプ31に出力させるようになっている。

【0020】上記のローノイズアンプ31は、ダウンコンバータ32に接続されており、ダウンコンバータ32に対して拡散変調信号uを増幅して出力するようになっている。ダウンコンバータ32には、上述のアップコンバータ23に入力されるホップ周波数信号sがPLL局部発振器25から入力されるようになっており、ダウンコンバータ32は、ホップ周波数信号sを基にして拡散変調信号uを逆拡散して変調信号tを形成し、この変調信号tを復調部22bに出力するようになっている。そして、復調部22bは、入力された変調信号tを復調した後、インターフェース部21に出力するようになっている。

【0021】上記の構成を有した無線通信部1は、電源部36から電力を供給されることにより作動するように

6

なっており、電源部36は、通信開始処理前において一部またはコントローラ35を除く全部の無線通信部1に対して電力供給を制限するように、コントローラ35により電力の供給先が設定されるようになっている。即ち、コントローラ35は、スリープモード時にコントローラ35に対してのみ電力供給するように制御し、受信待機モード時にアップコンバータ23およびパワーアンプ24からなる送信部を除いて電力供給するように制御し、通信モード時に無線通信部1の全体に電力供給するように制御するようになっている。

【0022】上記のようにして各部を制御するコントローラ35は、ホップ周波数データテーブル35aと誤り率テーブル35bと乱数テーブル35cとを有している。ホップ周波数データテーブル35aには、図4に示すように、L個のテスト用のホップ周波数データ f_1, f_2, \dots, f_L が格納されており、これらのホップ周波数データ f_1, f_2, \dots, f_L は、高い信頼性で通信可能な搬送周波数を求める際に使用されるパターン候補周波数(f_1, f_2, \dots, f_L)を形成させるようになっている。また、誤り率テーブル35bには、各テストデータに対応する誤り率 $e_A (1 \sim L)$ $\sim e_B (1 \sim L)$ と、これらを合算した合計誤り率 $e_T (1 \sim L)$ とが格納されるようになっている。また、乱数テーブル35cには、ランダムデータが格納されており、このランダムデータは、パターン候補周波数をランダムに並び変える際に使用されるようになっている。

【0023】上記のコントローラ35は、図1に示すように、誤り率算出部35dを有しており、誤り率算出部35dは、デジタル値のテストデータが入力されたときに、このテストデータに対応する誤り率 $e_A (1 \sim L)$ $\sim e_B (1 \sim L)$ を算出して出力するようになっている。上記の誤り率 $e_A (1 \sim L)$ $\sim e_B (1 \sim L)$ は、チェックサム法による誤り訂正時において以下のようにして算出されるようになっている。尚、チェックサム法による誤り訂正は、拡散RS符号やCRC符号による誤り訂正と原理的に略同一であるため、これらの誤り訂正における誤り率も略同一の算出方法で得ることができる。

【0024】即ち、図5に示すように、CA00(h)番地のテストデータの値がC3(h) = 11000011(b)、CA01(h)番地のテストデータの値が35(h) = 00110101(b)というように、CA00(h) \sim CA7F(h)番地のテストデータが存在するとする。データ転送中に誤りが無ければ、これらのテストデータのみをシリアルに送信すれば良いが、転送中に誤りを見つけるため、図中右端および図中下端に横チェックサム欄および縦チェックサム欄をそれぞれ付加する。尚、これらのチェックサム欄は、テーブル中の任意の位置に配置されていれば良い。

【0025】上記の横チェックサム欄には、テストデー

7

タを横方向に合算した下2桁の値が格納されるようになっている。また、縦チェックサム欄には、テストデータを縦方向に合算した下2桁の値が格納されるようになっている。そして、横チェックサム欄と縦チェックサム欄とが重複する右端下端の総チェックサム欄には、横チェックサム欄の合計値または縦チェックサム欄の合計値の下2桁の値が格納されるようになっている。

【0026】上記のようにしてテストデータと各チェックサム欄のチェックサムデータとを形成すると、これらのデータを送信する。そして、データを受信した側において、受信したテストデータを基にして各チェックサム欄の値を算出し、これらの算出値と、受信したチェックサム欄の受信値とを比較する。この結果、全ての値が一致すれば、データ通信により誤りが生じたことが確認される。一方、不一致の値が存在すれば、テストデータやチェックサムデータに誤りが生じていることが確認される。

【0027】ここで、第1のケースとして、テストデータの一か所に誤りが生じている場合には、縦チェックサム欄および横チェックサム欄における算出値および受信値に異なる値が存在することになるため、逆算により訂正することができる。第2のケースとして、チェックサム欄の受信値に誤りが生じている場合には、総チェックサム欄の値“1A”と、横および縦チェックサム欄およびテストデータとの関係からチェックサム欄のみの誤りであることが判るため、誤りを訂正することができる。

【0028】また、第3のケースとして、受信したテストデータの2か所（例えばCA22(h)、CA24(h)）に誤りが生じており、横チェックサム欄の値が受信値と算出値とで同一の値“C7”となった場合には、縦チェックサム欄により誤りが生じていることは判るが、どの部分で誤りが生じているのかを特定できないために訂正を行うことができない。さらに、第4のケースとして、受信したテストデータの4か所（例えばCA22(h)、CA24(h)、CA58(h)、CA5A(h)）に誤りが生じている場合には、横チェックサム欄および縦チェックサム欄における算出値と受信値との比較では誤りを発見できないため、受信したテストデータを訂正することができない。

【0029】そして、このように各種のケースのうち、誤り率は、第1、第2、および第3のケースのように、訂正の可否に拘わらず、発見した誤りのデータ数を全データ数で除算することにより求めることになる。誤り訂正符号を用いた誤り率算出方法は、上述したチェックサム法以外にもハミング符号、BCH符号、リードソロモン符号、ファイヤ符号等を用いた方法が考えられる。これらの方法でも、少なからず上述した第1、第2、第3、第4のケースがあるが、特にリードソロモン符号を用いた方法が効率良く訂正能力や符号長の自由度が大きい。誤り率算出方式として適している。

8

【0030】上記のようにして誤り率 $e_A(1 \sim L) \sim e_B(1 \sim L)$ を算出する誤り率算出部35dを有したコントローラ35は、さらに、図6のパターン設定処理ルーチンを実行するようになっている。パターン設定処理ルーチンは、定期的に或いは図示しないパターン設定スイッチ等の操作により実行されるようになっており、上述のテストデータおよびチェック用データをパターン候補周波数で順次周波数ホッピングさせながら送受信し、誤り率算出部35dで誤り率 $e_A(1 \sim L) \sim e_B(1 \sim L)$ を求めさせた後、これらを合算して合計誤り率 $e_T(1 \sim L)$ をテストデータの認識度として求める。そして、この合計誤り率 $e_T(1 \sim L)$ が良好なパターン候補周波数をホッピングパターンの搬送周波数として選択し、選択されたパターン候補周波数を基にしてホッピングパターンを設定するようになっている。

【0031】上記の構成において、親機10がテストデータの誤り率 $e_A(1 \sim L) \sim e_B(1 \sim L)$ を基にしてホッピングパターンを設定する場合について、図6のフローチャートに基づいて説明する。

【0032】図示しない内部タイマーにより設定時間が経過したことをコントローラ35が認識したり、図示しないパターン設定スイッチがオペレータにより操作されたことをコントローラ35が認識すると、図1に示すように、コントローラ35は、図6のパターン設定処理ルーチンを実行することになる。即ち、チャンネル設定値Sに“1”、チャンネルカウント値Cに“1”を設定すると共に、ホップ数 H_n にホップ周波数データテーブル35aの全チャンネル数に相当する“L”を設定する(S1)。この後、最大チャンネルカウント値 C_{max} に“ホップ数 $H_n=L$ ”を設定した後(S2)、ホップ周波数データテーブル35aに格納されたチャンネル $C1, C2, \dots, CL$ を示すチャンネルデータおよびホップ周波数データ $f1, f2, \dots, fL$ を示すホップ周波数データデータからなるデータ設定信号wをホップテーブル26に転送することによって、テスト用のホップ周波数データ $f1, f2, \dots, fL$ を各チャンネル $C1, C2, \dots, CL$ に対応させてホップテーブル26にセットする(S3)。

【0033】この後、コントローラ35が送信指令信号pを変復調器22および送受切換器27に出力することによって、変復調器22の変調部22aを作動状態に設定すると共に、送受切換器27を送信状態に設定する。また、チャンネル設定値Sが“1”のホップ信号rをホップテーブル26およびPLL局部発振器25に出力することによって、ホップテーブル26に対して第1番目のチャンネル $C1$ のホップ周波数データ $f1$ をPLL局部発振器25に出力させ、このホップ周波数データ $f1$ に対応したパターン候補周波数($f1$)のホップ周波数信号sをPLL局部発振器25からアップコンバータ23およびダウンコンバータ32に出力させる。

【0034】次に、図5のテストデータおよびチェック

9

サムデータ等を形成した後、これらのデータを含むテスト信号をインターフェース部21を介して変復調器22に取り込ませる。そして、変調部22aにより変調させた後、変調信号tとしてアップコンバータ23に出力させ、変調信号tとPLL局部発振器25からのホップ周波数信号sとを加え合わせて拡散変調信号uを形成させる。この後、この拡散変調信号uをパワーアンプ24で増幅させた後、送受切換器27を介してアンテナ28から全子機11~15に対して送信する(S4)。

【0035】上記のS4によりテストデータの送信が終了すると、コントローラ35が受信指令信号qを変復調器22および送受切換器27に出力することによって、変復調器22の復調部22bを作動状態に設定すると共に、送受切換器27を受信状態に設定する。そして、全子機11~15から返信されてきたテストデータ等を受信すると(S5)、これらのデータを誤り率算出部35dに出力することによって、誤り率算出部35dにおいて各子機11~15に対応した誤り率 $e_A(1) \sim e_B(1)$ をそれぞれ算出させる。そして、図4に示すように、誤り率算出部35dから出力された誤り率 $e_A(1) \sim e_B(1)$ を誤り率テーブル35bに格納し、これらの誤り率 $e_A(1) \sim e_B(1)$ を合算することによって、パターン候補周波数(f1)における合計誤り率 $e_T(1)$ を求める(S6)。

【0036】次に、チャンネルカウント値Cが最大チャンネルカウント値 C_{max} (“ホップ数 $H_n=L$ ”) よりも小さな値であるか否かを判定し(S7)、小さな値であれば(S7, YES)、チャンネル設定値Sおよびチャンネルカウント値Cを“1”カウントアップする(S8)。この後、図示しない内部タイマー等により所定の滞留時間が経過したときに、チャンネル設定値Sを示すホップ信号rをホップテーブル26およびPLL局部発振器25に出力して周波数ホッピングさせた後(S9)、S4から再実行して次のパターン候補周波数(f2)における誤り率 $e_A(2) \sim e_B(2)$ および合計誤り率 $e_T(2)$ を求める。

【0037】そして、このようにして全てのパターン候補周波数(f1, f2, ... fL)の合計誤り率 $e_T(1 \sim L)$ を求めたときに、チャンネルカウント値Cが最大チャンネルカウント値 C_{max} (“ホップ数 $H_n=L$ ”) よりも小さな値でないと判定し(S7, YES)、図7(a)に示すように、これらの合計誤り率 $e_T(1 \sim L)$ をテスト用のホップ周波数データf1, f2, ... fLと共に昇順に並び換える(S10)。

【0038】合計誤り率 $e_T(1 \sim L)$ を昇順に並び換えることによって、通信の信頼性の高いものから順に並び換えられたホップ周波数データf5, f8, ... f243を得ると、続いて図7(b)に示すように、合計誤り率 $e_T(1 \sim L)$ の小さなものからK個分のホップ周波数データf5, f8, ... f125を選択する(S11)。そして、図7

10

(c)に示すように、さらに乱数テーブル35cの乱数データを基にしてK個のホップ周波数データf5, f8, ... f125をランダムに並び換えることによって、通信用のホッピングパターンとなるホップ周波数データf125, f10, ... fL11を形成する(S12)。

【0039】この後、上記のホップ周波数データf125, f10, ... fL11にチャンネルC1, C2, ... CKをそれぞれ付与することによって、ホップ周波数データf125, f10, ... fL11およびチャンネルC1, C2, ... CKからなるホッピングパターンデータを形成し(S13)、このホッピングパターンデータをデータ設定信号wとしてホップテーブル26に転送してセットする(S14)。また、子機11~15に対してもホッピングパターンデータを送信することによって、子機11~15のホップテーブル26にセットさせる(S15)。これにより、親機10および子機11~15は、高い信頼性で通信可能なホップ周波数データf125, f10, ... fL11によるホッピングパターンで周波数ホッピングしながら以後の通信を行うことになる。

【0040】以上のように、本実施形態の無線通信機は、図4に示すように、デジタル値のテストデータをテスト用のホップ周波数データf1, f2, ... fLに対応したパターン候補周波数(f1, f2, ... fL)で順次周波数ホッピングさせながら送受信し、図7(a)に示すように、合計誤り率 $e_T(1 \sim L)$ を基にしてテストデータの認識度が良好なパターン候補周波数(f5, f8, ... f125)をホッピングパターンの搬送周波数として選択する周波数選択手段(S1~S11)と、選択されたパターン候補周波数(f5, f8, ... f125)を基にしてホッピングパターンを設定するパターン設定手段(S13~S15)とを有した構成にされている。尚、認識度は、誤り率の代わりに誤り数であっても良い。

【0041】これにより、通信の信頼性の程度を示すテストデータの認識度が、出力レベルや電波障害、無線通信機の配置状況等の影響を受けることがないデジタル値の正誤を基にした合計誤り率 $e_T(1 \sim L)$ で得られることになる。従って、高い信頼性で通信可能な搬送周波数を簡単な回路構成および自由な使用条件下においても正確に求め、このような搬送周波数からなるホッピングパターンで周波数ホッピングすることによって、良好な通信を行うことができるようになっている。

【0042】また、本実施形態の無線通信機は、パターン設定手段(S13~S15)で設定されるホッピングパターンのパターン候補周波数(f5, f8, ... f125)をランダムに並び変えるパターン再設定手段(S12)を有した構成にされている。これにより、図7(c)に示すように、ランダムな搬送周波数(f125, f10, ... fL11)で送受信されるため、昇順や降順のように単純なホッピングパターンの搬送周波数(f5, f8, ... f125)で送受信される場合よりも、秘匿性を向上させることができるようになっている。

11

【0043】また、本実施形態においては、図示しない内部タイマーにより設定時間が経過したことを認識したときに図6のパターン設定処理ルーチンを実行することによって、ホッピングパターンの設定を定期的に行わせる機能（設定管理手段）を有した構成にされている。これにより、定期的にホッピングパターンが干渉の少ない搬送周波数となるように再設定されるため、良好な通信を安定して行うことができるようになっている。

【0044】尚、本実施形態においては、図7(b)に示すように、合計誤り率 e_T (1~L)の小さな順からパターン候補周波数(f_5, f_8, \dots, f_{125})を選択するようになっているが、これに限定されることはない。即ち、パターン候補周波数(f_1, f_2, \dots, f_L)毎に受信したテストデータの誤り率 e_A (1~L) ~ e_B (1~L) および合計誤り率 e_T (1~L)を演算する誤り率演算手段（誤り率演算部35d、S6）と、その誤り率演算手段により演算された合計誤り率 e_T (1~L)が所定の基準値よりも小さなパターン候補周波数を選択する選択手段とからなる構成とされていても良い。そして、この場合には、所定の基準値以上に信頼性が確保された搬送周波数で通信を行うことが可能になると共に、合計誤り率 e_T (1~L)の小さなものから順に選択してホッピングパターンを形成する場合よりも、搬送周波数の選択の余地が拡大するため、一層秘匿性の高いホッピングパターンを形成することが可能になる。

【0045】また、上記の基準値は、受信したデータの誤り訂正手段を親機10および子機11~15に備えさせておき、この誤り訂正手段により訂正可能な限界誤り率に対して所定値分だけ小さな値であることが望ましい。これにより、通信によりデータの誤りが生じて、誤り訂正手段により訂正されるため、より一層良好な通信を行うことができると共に、誤り訂正手段の限界誤り率を基準値として搬送周波数を選択することになるため、良好に通信可能なホッピングパターンを確実に形成することができる。

【0046】

【発明の効果】請求項1の発明は、干渉の少ない搬送周波数を予め選択してホッピングパターンを設定し、該ホッピングパターンに従って搬送周波数を切り換えながら双方向通信を行う無線通信機において、デジタル値のテストデータをパターン候補周波数で順次周波数ホッピングさせながら送受信し、該テストデータの認識度が良好なパターン候補周波数を前記ホッピングパターンの搬送周波数として選択する周波数選択手段と、選択されたパターン候補周波数を基にしてホッピングパターンを設定するパターン設定手段とを有している構成である。これにより、通信の信頼性の程度を示すテストデータの認識度が、出力レベルや電波障害、無線通信機の配置状況等の影響を受けることがないデジタル値の正誤を基にして得られることになる。従って、高い信頼性の通信を可能

12

とする搬送周波数を簡単な回路構成および自由な使用条件下においても正確に求め、このような搬送周波数からなるホッピングパターンで周波数ホッピングすることによって、良好な通信を行うことができるという効果を奏する。

【0047】請求項2の発明は、請求項1記載の無線通信機であって、前記パターン設定手段で設定されるホッピングパターンをランダムに並び変えるパターン再設定手段を有している構成である。これにより、ランダムな搬送周波数で送受信されるため、昇順や降順のように単純なホッピングパターンの搬送周波数で送受信される場合よりも、秘匿性を向上させることができるという効果を奏する。

【0048】請求項3の発明は、請求項1または2記載の無線通信機であって、前記ホッピングパターンの設定を定期的に行わせる設定管理手段を有している構成である。これにより、定期的にホッピングパターンが干渉の少ない搬送周波数となるように再設定されるため、良好な通信を安定して行うことができるという効果を奏する。

【0049】請求項4の発明は、請求項1ないし3のいずれかに記載の無線通信機であって、前記周波数選択手段は、パターン候補周波数毎に受信した前記テストデータの誤り率を演算する誤り率演算手段と、その誤り率演算手段により演算された誤り率が所定の基準値よりも小さいパターン候補周波数を選択する選択手段とからなる構成である。これにより、所定の基準値以上に信頼性が確保された搬送周波数で通信を行うことが可能になっていると共に、誤り率の小さなものから順に選択してホッピングパターンを形成する場合よりも、搬送周波数の選択の余地が拡大するため、秘匿性の高いホッピングパターンを形成することが可能であるという効果を奏する。

【0050】請求項5の発明は、請求項4記載の無線通信機であって、受信したデータの誤り訂正手段を備え、前記誤り訂正手段により訂正可能な限界誤り率に対して所定値分だけ小さな値を前記基準値として設定してある構成である。これにより、通信によりデータの誤りが生じて、誤り訂正手段により訂正されるため、より一層良好な通信を行うことができると共に、誤り訂正手段の限界誤り率を基準値として搬送周波数を選択することになるため、良好に通信可能なホッピングパターンを確実に形成することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】無線通信部のブロック図である。

【図2】親機と子機との関係を示す説明図である。

【図3】TDD方式による通信形態を示す説明図である。

【図4】ホップ周波数データテーブルおよび誤り率テーブルの内容を示す説明図である。

【図5】テストデータおよびチェックサムデータの内容

14

* 24 パワーアンプ

25 PLL局部発振器

26 ホップテーブル

2.7 送受切换器

28 アンテナ

21 7-11

31 ローノイズアンプ

32 ダウンコンバータ

35 コントローラ

35a ホップ周波数データテーブル

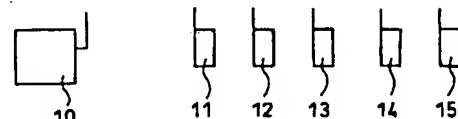
10 35b 誤り率テーブル

35c 乱数テーブル

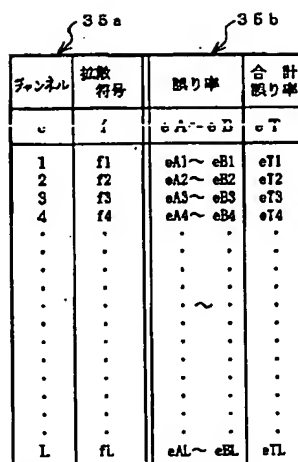
3 5 d 誤り率算出部

3 6 電源部

【图2】



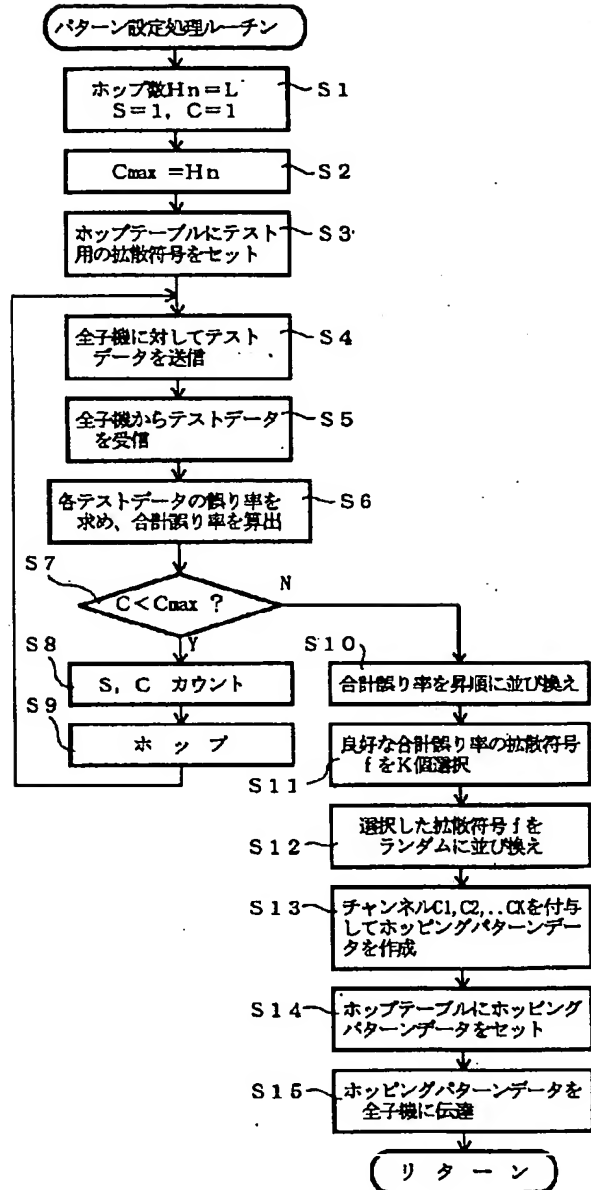
【図 4】



【図5】

アドレス	テストデータ										確率
CA00	C3	35	CF	C3	36	CC	C3	54			A3
CA08	CC	C3	54	CA	C3	93	CB	C3			91
CA10	33	CB	C3	19	CB	C3	21	CA			53
CA18	C3	86	CA	C3	A4	CA	C3	F1			F8
CA20	CA	21	00	40	22	A0	C9	11			(C7)
CA28	00	84	21	00	E8	22	A2	C9			9A
CA30	19	22	A4	C9	19	22	A6	C9			52
CA38	18	22	A8	C9	3E	04	32	DF			FF
CA40	C9	3E	01	21	EC	C9	8E	09			F5
CA48	17	8D	23	20	F8	2A	A0	C9			55
CA50	22	00	F8	C9	D3	E1	21	00			88
CA58	00	22	00	E0	21	00	E0	CD			(DD)
CA60	7E	CA	3E	00	D3	EA	21	00			64
CA68	E0	22	AA	C9	DD	2A	AA	C9			EF
CA70	DD	6E	00	DD	66	01	23	DD			8F
CA78	75	92	DD	74	03	C9	7E	23			35
確率	93	7B	(E9)	3F	(8D)	B6	D0	BC			(1A)

【図6】



【図7】

(a)		(b)		(c)	
振動符号 f	振動率 eT	振動符号 f	振動率 eT	振動符号 f	振動率 eT
f ₁	eT ₁	f ₁	eT ₁	1	f ₁₂₀ eT ₁₂₀
f ₂	eT ₂	f ₂	eT ₂	2	f ₁₁₀ eT ₁₁₀
f ₁₀	eT ₁₀	f ₁₀	eT ₁₀	4	f ₉₀ eT ₉₀
f ₁₁	eT ₁₁	f ₁₁	eT ₁₁	4	f ₈₀ eT ₈₀
f ₁₈	eT ₁₈	f ₁₈	eT ₁₈	5	f ₈₀ eT ₈₀
小 ↓ 大		⋮	⋮	⋮	⋮
		⋮	⋮	⋮	⋮
		⋮	⋮	⋮	⋮
f ₂₄₀	eT ₂₄₀	f ₁₂₅	eT ₁₂₅	K	f ₁₁ eT ₁₁
f ₂₄₅	eT ₂₄₅				

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.